

高等院校计算机专业系列教材

吕景瑜 编著

微型计算机接口技术

科学出版社

高等院校计算机专业系列教材

微型计算机接口技术

吕景瑜 编著

科学出版社

1 9 9 5

(京)新登字 092 号

内 容 简 介

本书是北京工业大学计算机学院学生学习微型计算机接口技术的教材,是该院编写的计算机系列教材中的一本。本书以 8086 微处理器及其支持芯片为例,介绍微型计算机系统和接口技术。书中首先介绍 8086 微处理器的编程结构、工作原理、工作模式和操作时序;接着阐述 8086 的中断系统和 8259A 中断控制器;然后介绍微型计算机与外围设备的各种数据传输方式;在此基础上详细地介绍并行接口、串行接口、DMA 接口及计数器-定时器的编程结构和编程方法。为了加强串行通信方面的知识,在介绍串行通信接口之前,专设数据通信一章。此外,还介绍总线的概念和总线标准。鉴于微型计算机的飞速发展,本书还对 32 位高档微处理器作了必要的介绍。

本书可作为高等院校计算机专业和其他有关专业的接口技术课程的教材,也可供从事微型计算机工作的广大科技人员参考。

高等院校计算机专业系列教材

微型计算机接口技术

吕景瑜 编著

责任编辑 王春晖

科学出版社出版

北京东黄城根北街 15 号

邮政编码:100717

北京海淀久利印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

*

1995 年 8 月第 一 版 开本:787×1092 1/16

1995 年 8 月第一次印刷 印张:18 1/2

印数:1—4 000 字数:420 000

ISBN 7-03-004759-1/TP·450

定价:25.00 元

前 言

当代新技术革命的蓬勃发展,带来社会生产力新的飞跃,引起整个社会的巨大变革,电子计算机技术是新技术革命中最活跃的核心技术,在工农业生产、流通领域、国防建设和科学研究方面得到越来越广泛的应用。

党的十一届三中全会以来,我国计算机应用事业的发展相当迅速。到目前为止,全国装机量已突破数十万台,16位和32位以下微型计算机已经形成产业和市场规模,举国上下在计算机科研、开发、生产、应用、经营等方面取得了优异的成绩,创造了显著的经济效益和社会效益,并在商业、城建、金融、科技、文教、卫生、公安等广阔的领域中积极开发应用计算机技术,为开拓计算机应用的新局面作出了重要贡献。实践证明,人才是计算机开发应用的中心环节,我们必须把计算机专业人才的开发与培养放在计算机应用事业的首位,要坚持不懈地抓住人才培养这个关键。

北京工业大学计算机学院(原北京计算机学院)建院15年来,拥有一批以计算机专家、教授为骨干的教学、科研师资队伍,培养了数千名计算机专业技术人才,在多年的教学科研工作中,积累了许多经验,承蒙科学出版社的大力支持,教师们决心将多年总结的教学经验编写出来,出版一套计算机专业的系列教材。本套教材在内容上注重科学性,工程性和实用性,具有简明清晰,通俗易懂,方便教学,易于自学等特点。可供大专院校的师生学习计算机专业知识使用,或作为计算机专业的技术人员的参考资料,也可以提供给有志于学习和使用计算机的人员入门与提高使用。出版本套教材是人才培养和开发方面的一件很有意义的工作。

这套系列教材包括《计算机导论》、《计算机组成原理》、《数字系统逻辑设计》、《微型计算机接口技术》、《数据库技术与应用》、《宏汇编语言程序设计》、《计算机操作系统原理》、《编译原理》、《微型计算机控制技术》和《数据安全与软件加密》等10本。自1994年9月开始上述各教材将陆续出版。

微型计算机接口技术是硬件与软件密切结合、理论与实践密切结合的技术。许多学生感到接口技术这门功课虽然很实用,但很难学。基于这一现实,编者在编写本教材的指导思想是:面向教学与面向应用相结合,能使使学生感到易读,便于预习和自学,能使教师感到容易组织教学,又能直接指导实际应用,而且反映最近的新技术。在内容上,注意了系统性、实用性和先进性。硬件部分着重介绍接口芯片的功能及应用;软件部分强调与硬件结合,并注意了编程方法和编程技巧。在叙述方法上,力求循序渐进,由浅入深,强调基本概念和基本原理,并以大量实例说明。

本书以8086微处理器及其支持芯片为例,介绍微型计算机系统和接口技术。书中首先介绍8086微处理器的编程结构、工作原理、工作模式和操作时序,接着介绍8086的中断系统和中断控制器,然后介绍微型计算机与外部设备的各种数据传递方式,在此基础上详细地介绍了并行接口、串行接口、DMA接口及计数器/定时器的编程结构和编程方法。为了加强串行通信方面的知识,在介绍串行接口之前,专设数据通信一章。此外还介绍了

总线的概念和总线标准,其中重点介绍了 ISA、EISA 以及最近推出的 PCI 局部总线。鉴于微型计算机的飞速发展,本书专设一章 32 位高档处理器,在这一章中概述了包括 Pentium 在内的 32 位微处理器的特点及 80386 的基本结构和工作原理。

本书共九章。

在第一章中介绍了微型计算机的出现、发展和应用,还介绍了微型计算机系统中的几个概念。

在第二章中介绍了 8086/8088 微处理器的结构、工作原理、对外引脚、系统配置、操作时序。

在第三章中介绍了 8086/8088 的中断系统,重点介绍了中断处理程序入口地址的形成、可屏蔽中断请求、响应及处理过程,并详细地介绍了可编程中断控制器 8259A 的结构、工作方式、编程及应用。

在第四章中介绍了接口的基本概念、输入/输出设备的编址方式、输入/输出数据的传输方式。这一章是接口技术的基础。

在第五章中详细地介绍了并行接口 8255A、DMA 控制器 8237A、计数器/定时器 8253/8254 等芯片的结构、工作方式、编程及应用实例。

在第六章中介绍了数据通信基础。首先扼要地介绍了数据通信的基本概念、差错控制,接着介绍了通信协议。本章的目的在于一方面使读者建立起数据通信的基本概念,另一方面,与第七章串行通信接口相结合,加深对串行通信系统的理解。

在第七章中详细地介绍了串行通信接口 8251A 的工作原理、工作方式、引脚信号、编程方法及应用实例。

在第八章中介绍了总线结构和总线标准,其中重点介绍了 ISA、EISA 及 PCI 局部总线。

在第九章中概述了 32 位微处理器的特点及 80386 的基本结构和工作原理。

本书参考学时为 72 学时,通过本课程的教学,使学生掌握 80×86 微型计算机系统的组成原理、学会使用通用接口芯片和可编程接口芯片,根据系统开发的要求完成不同规模不同用途的微型计算机系统设计。

本课程是一门实践性很强的课程,应当加强实践环节,以培养和提高学生的实际操作能力。

本书从编写到出版整个过程中,得到了北京工业大学计算机学院领导和技术系领导的热情支持和鼓励,在此向他们表示衷心的感谢。

由于编者水平所限,加之时间仓促,又缺乏经验,错误和不当之处在所难免,恳请读者批评指正,本人将不胜感激。

编者

1994 年 12 月 31 日

目 录

前言

第一章 概述	1
1.1 微型计算机的几个概念	1
1.1.1 微处理器	1
1.1.2 微型计算机	1
1.1.3 微型计算机系统	3
1.2 微处理器的出现及其发展	4
1.3 接口技术及其发展	7
1.3.1 接口的基本概念	7
1.3.2 接口技术的发展	8
1.4 微型计算机的特点及其应用范围	9
1.4.1 微型计算机的特点	9
1.4.2 微型计算机的应用	10
习题与思考题	11
第二章 8086 微处理器	12
2.1 8086 的编程结构	12
2.1.1 总线接口部件和执行部件	13
2.1.2 总线周期的概念	17
2.2 引脚功能及工作模式	19
2.2.1 引脚功能	19
2.2.2 最小模式和系统组成	24
2.2.3 最大模式和系统组成	26
2.3 8086 CPU 的操作和时序	30
2.3.1 8086 CPU 的操作	30
2.3.2 总线操作时序	31
2.4 8086 的存储器组织	38
2.4.1 8086 系统中存储器的结构	38
2.4.2 8086 CPU 对存储器的寻址	39
2.4.3 存储器的分段	41
2.4.4 存储器中的逻辑地址和物理地址	42
习题与思考题	43
第三章 8086/8088 的中断系统	45
3.1 8086/8088 的中断结构	45
3.1.1 中断向量和中断向量表	45

3.1.2	内部中断	47
3.1.3	外部中断	50
3.1.4	8086 的中断优先级	52
3.2	可编程中断控制器 8259A	54
3.2.1	8259A 的编程结构	55
3.2.2	8259A 的引脚	57
3.2.3	8259A 的工作方式	58
3.2.4	8259A 的初始化命令字和操作命令字	63
3.2.5	8259A 完全嵌套方式下的中断过程	74
3.2.6	多块 8259A 组成的主从式中断系统	76
	习题与思考题	81
第四章	微型计算机和外部设备之间的数据传输	83
4.1	概述	83
4.2	CPU 与输入/输出设备之间的信号	85
4.3	接口中的 I/O 端口	86
4.4	微处理器对外部设备的寻址方式	86
4.5	主机和外设之间的数据传送方式	87
4.5.1	程序传送方式	87
4.5.2	中断传送方式	94
4.5.3	DMA 传送方式	100
	习题与思考题	105
第五章	接口电路	106
5.1	通用输入/输出接口 8212	106
5.1.1	8212 的内部结构	106
5.1.2	8212 芯片的应用举例	108
5.2	可编程并行接口 8255A	109
5.2.1	8255A 的编程结构和功能	110
5.2.2	8255A 的控制字	112
5.2.3	8255A 的工作方式	115
5.2.4	8255A 的应用举例	120
5.3	可编程 DMA 控制器 8237A	128
5.3.1	DMA 传送的一般原理和过程	128
5.3.2	DMA 控制器 8237A 的编程结构	129
5.3.3	DMA 控制器 8237A 的操作时序	136
5.3.4	8237A 的引脚	138
5.3.5	8086CPU 对 8237A 的寻址	139
5.3.6	8237A 的应用举例	141
5.4	可编程计数器/定时器 8253/8254	146
5.4.1	概述	146

5.4.2	8253 可编程计数器/定时器的结构	146
5.4.3	8253 控制字的格式及对 8253 的读/写操作	148
5.4.4	8253 的工作模式	151
5.4.5	8253 的初始化编程	157
5.4.6	8253 的应用举例	159
5.4.7	8254 计数器/定时器	163
习题与思考题		166
第六章 数据通信基础		167
6.1	基本概念	167
6.1.1	数据通信的产生	167
6.1.2	数据通信系统的模型	168
6.1.3	模拟通信系统和数字通信系统	169
6.1.4	信道的带宽和数据速率	170
6.1.5	调制和解调及多路复用器	173
6.2	差错控制	176
6.2.1	噪声	176
6.2.2	奇偶校验	177
6.2.3	循环冗余码校验	178
6.3	通信协议	179
6.3.1	起止式异步协议	179
6.3.2	同步通信协议	182
习题与思考题		185
第七章 串行通信接口		186
7.1	串行通信中的一些概念	186
7.1.1	并行通信和串行通信	186
7.1.2	单工、半双工和全双工方式	186
7.2	串行通信的物理标准	188
7.2.1	传输速率	188
7.2.2	EIA RS-232-C 标准	189
7.3	可编程串行通信接口 8251A	193
7.3.1	8251A 的基本性能	193
7.3.2	8251A 的基本工作原理	194
7.3.3	8086/8088CPU 对 8251A 的寻址	199
7.3.4	8251A 的初始化	201
7.3.5	8251A 的应用举例	205
习题与思考题		209
第八章 总线		210
8.1	总线的概念	210
8.1.1	内部总线、系统总线和局部总线	210

8.1.2 总线接口电路	211
8.1.3 总线规范	211
8.1.4 总线的性能指标	212
8.1.5 总线仲裁	218
8.2 常用的总线标准	221
8.2.1 建立总线标准的必要性	221
8.2.2 常用的一些总线标准	222
8.2.3 局部总线标准	230
习题与思考题	237
第九章 高档微处理器	239
9.1 32 位微型机的发展和特点	239
9.1.1 32 位微处理器的出现和发展	239
9.1.2 32 位微处理器的共同特点	241
9.1.3 32 位微型计算机的应用范围	241
9.2 80386 微处理器	242
9.2.1 80386 微处理器性能概述	242
9.2.2 80386 微处理器的内部结构	243
9.2.3 寄存器结构	244
9.2.4 80386 的引脚	252
9.2.5 工作模式	254
9.2.6 80386 的存储器组织和管理	260
9.2.7 80386 的中断	263
习题与思考题	266
附录	267
参考文献	280

第一章 概述

1.1 微型计算机的几个概念

1.1.1 微处理器

微处理器是集成在大规模集成(LSI)电路或超大规模集成(VLSI)电路芯片上的中央处理单元,通常写成CPU、MPU或 μP ,其内部包含运算器(ALU)、控制器和寄存器组等部件。各部件之间通过芯片内部总线连接起来,构成一个整体。微处理器具有一般CPU的功能,但不是一个独立的计算机系统,不能独立地执行程序。通常说的Z80、8086、80286、80386,指的就是Z80微处理器、8086微处理器、80286微处理器、80386微处理器或Z80CPU、8086CPU、80286CPU、80386CPU。

1.1.2 微型计算机

微型计算机由微处理器、存储器、输入/输出接口构成,它们之间由系统总线连接起来,如图1-1所示。微型计算机已具有运算功能,能够完成算术运算和逻辑运算,也具有存储功能。但由于没有必要的外部设备,无法输入程序和数据,也无法输出运算结果,因此微型计算机本身仍然无法完成正常的计算机功能。

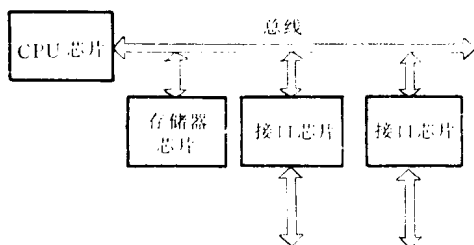


图 1-1 微型计算机的构成

微型计算机主要分为三类。

1. 单片微型计算机

如图1-2所示,单片微型计算机是把CPU、部分存储器和输入/输出接口等部件集成在一块芯片内,然后将其封装起来构成的,简称为单片机。

随着半导体工艺的不断发展,近年来推出的高档单片机还包含调制解调器、通信控制器、DMA 控制器、浮点运算单元、A/D 转换器和D/A 转换器等。

1976年美国Intel公司推出了第一代通用单片机——MCS-48系列,1980年推出了第二代8位增强型单片机——MCS-51系列,1983年又推出了16位单片机——MCS-96系列,最近32位单片机80960也研制成功,并投放市场。此外,Motorola公司和Zilog公

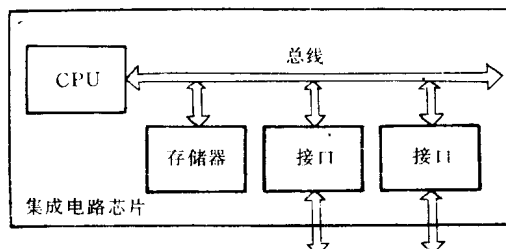


图 1-2 单片微型计算机

司也推出了自己的单片机,例如 Motorola 公司的 6801 和 6805, Zilog 公司的 Z8 等高性能的 8 位单片机。值得指出的是英国 Inmos 公司生产的 Transputer,它是高性能的单片机,片内有完整的处理机——处理机的串行链和任选的片内存储器。Transputer 的名字是 Transistor 和 Computer 的组合。这样命名的用意是由于晶体管是计算机的积木块,而 Transputer 将是压缩阵列处理机群和小巨型机的新机器范畴的积木块。Transputer 目前使用 OCCAM 语言,也可以使用如 Pascal、FORTRAN 和 C 语言。

单片机具有体积小、重量轻等优点,常用于家用电器、智能化仪表以及工业测控系统。

2. 单板微型计算机

如图 1-3 所示,把微处理器芯片、存储器芯片、I/O 接口芯片和小键盘等必要的输入/输出设备装配在一块印制电路板上就构成单板微型计算机系统,简称单板机。

单板机通常用在过程控制中。目前最常用的国产单片机有 TP801 和 TP86E 等。

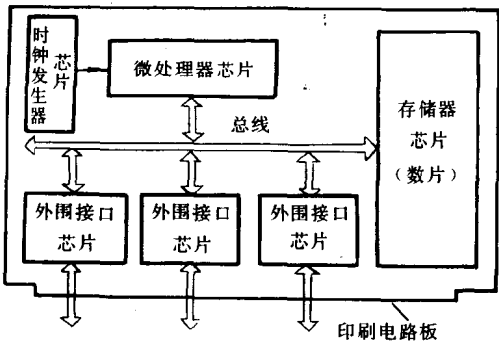


图 1-3 单板微型计算机

3. 多板微型计算机

如图 1-4 所示,把微处理器芯片、各存储器芯片、各种 I/O 接口芯片等功能部件装配在多块印制板上,各印制板插在机箱的总线插槽上,通过系统总线相互连接起来,就构成了多板微型计算机。目前大多数通用微型计算机就是用这种方法构成的,例如 IBM PC/XT、IBM PC/AT 机等。

多板微型计算机功能强,组装灵活,选择不同的功能部件适配卡,就可以构成

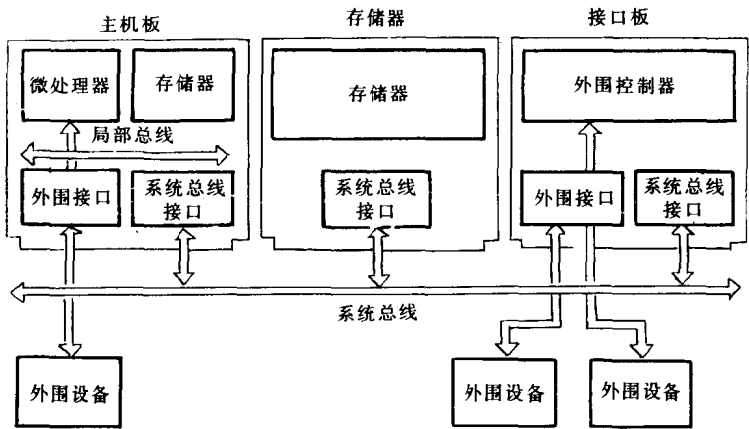


图 1-4 多板微型计算机

不同功能和规模的微型计算机。

· 多板微型计算机主要用于科学计算和信息系统的管理,在一般企事业单位随时可以

见到这类微型计算机。

1.1.3 微型计算机系统

微型计算机系统包括硬件和软件两大部分。硬件部分又叫做硬件系统,它是在上述微型计算机的基础上配备了外部设备和电源设备;软件部分又叫做软件系统,它包括系统软件、应用软件和程序设计语言。微型计算机系统包含的内容如图 1-5 所示。

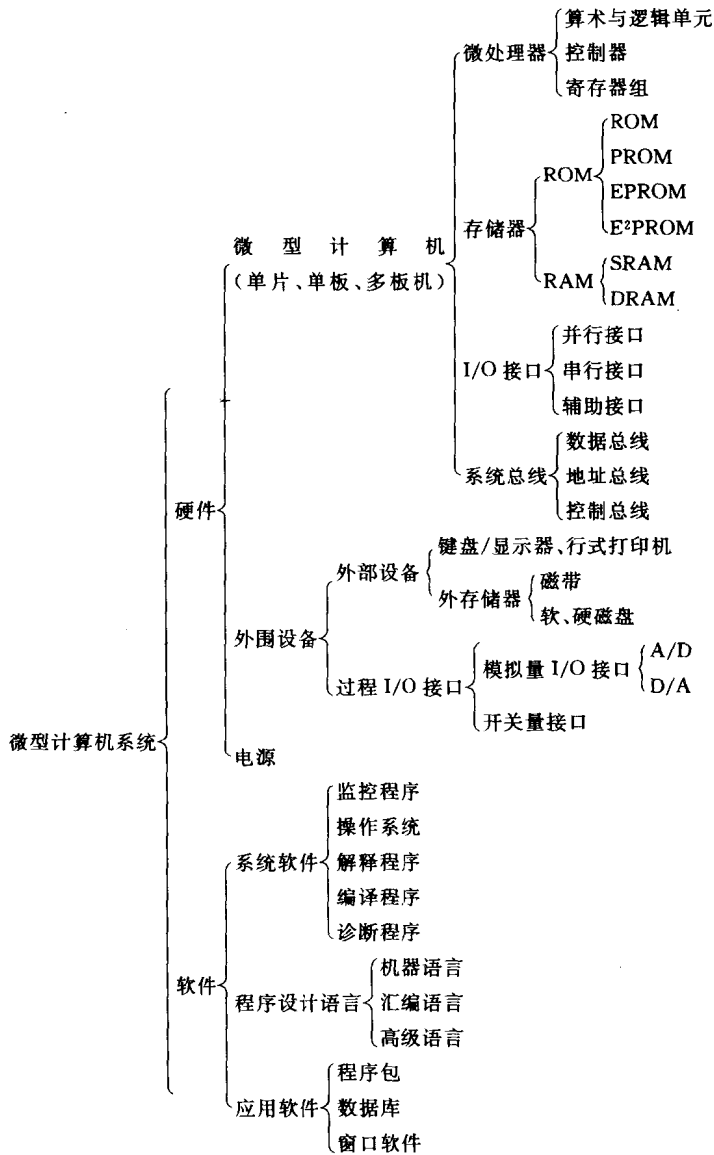


图 1-5 微型计算机系统的组成

1.2 微处理器的出现及其发展

由于计算机技术和半导体技术的发展,1971年美国 Intel 公司推出了世界上第一块微处理器芯片 4004,引起人们的注目,并迅速获得了广泛的应用。

随着大规模集成(LSI)电路和超大规模集成(VLSI)电路的迅速发展及微处理器的推广应用,在不到 20 年的时间,微处理器迅速地跨过了 4 位、8 位、16 位而进入了 32 位微处理器的发展阶段。

1972 年到 1973 年是微处理器的发展初期阶段。在这一阶段,微处理器的代表机型是 Intel4004 和 Intel8008。Intel4004 是 4 位微处理器,其元件工艺采用 PMOS 工艺。为了提高速度,又推出了其改进型 Intel4040 微处理器,元件工艺改为 NMOS 工艺,所以速度提高了,但仍然为 4 位微处理器。为了提高运算精度,Intel 公司于 1972 年推出了 8 位的 Intel8008 微处理器,这种微处理器仍采用 PMOS 工艺。人们通常将这一时期出现的微处理器称为第一代微处理器,它们的基本特点是,元件多数采用 PMOS 工艺,速度比较慢(指令执行时间为 $10\sim 20\mu\text{s}$),集成度比较低($1200\sim 2000$ 晶体管/芯片),系统结构和指令系统都比较简单,软件主要采用简单的机器语言或简单的汇编语言。虽然这一时期的微处理器的功能较差,但在如家用电器、计算器和简单控制器等一些简单应用中已能满足要求,而且价格低廉,所以迅速获得广泛的应用。

1974 年到 1977 年是中高档 8 位微处理器发展时期,在这一时期,典型的微处理器有 Intel 公司推出的 8080/8085, Motorola 公司推出的 MC6800/6809, Zilog 公司推出的 Z80 微处理器及 MOS Technology 公司推出的 6500 系列,人们通常把这一时期推出的微处理器称为第二代 8 位微处理器。这一代微处理器的特点是,采用了 NMOS 工艺,速度较第一代微处理器的速度提高了 $10\sim 15$ 倍,基本指令执行时间为 $1\sim 2\mu\text{s}$,集成度提高了 4 倍,达到了 $5000\sim 9000$ 晶体管/芯片。系统结构和指令系统都比较完善,已具备了典型的计算机体系结构。在用这些芯片组成的计算机系统上,软件除汇编语言外,一般还配备了 BASIC, FORTRAN 等高级语言,并在后期配备了如 CP/M 等操作系统。8 位的单片微型计算机也在这一时期出现。以第二代微处理器为核心组成的单板机和各种微型计算机系统广泛用于过程控制、仪器仪表,家用电器等各个领域。

1978 年到 1981 年是 16 位微处理器出现和发展时期,在这一时期推出的典型的微处理器有 Intel 公司的 Intel8086/8088, Zilog 公司的 Z8000 和 Motorola 公司的 MC68000。人们通常把这一时期推出的微处理器叫做第一代 16 位微处理器或第三代微处理器。这一代微处理器的特点是采用了 HMOS 工艺,其速度大大提高,基本指令执行时间约为 $0.5\mu\text{s}$,集成度达到了 $20000\sim 70000$ 晶体管/芯片,都比第二代微处理器提高了一个数量级。其系统结构和指令系统更加完善与丰富,采用了多级中断、多重寻址、段式寄存器结构、乘除法硬件等技术,并普遍配备了强有力的软件系统。各项系统性能指标均达到了 70 年代或超过了 70 年代中、低档小型计算机的水平。其中有些微处理器就是已流行的小型计算机的微型化。

1980 年以后,一些半导体厂家先后推出了性能更加完善、功能更强的高档 16 位微处理器,如 Intel80186, Intel80286, Motorola 公司的 MC68010 等。这些微处理器在硬件结构

上增强了处理能力,提高了处理速度。它们的集成度高达 100000 晶体管/芯片、时钟频率为 10MHz 左右,平均指令执行时间约为 $0.2\mu\text{s}$ 。值得特别指出的是 Intel80286 微处理器,它与 8086 微处理器兼容,是第一个有多任务处理指令又与 8086 兼容的芯片。它不仅能运行全部 8088 的软件,而且由于配备的地址总线为 24 位,所以寻址能力高达 16M 字节。80286 微处理器还提供了多条新指令以及专用的保护方式。这种保护方式准许在同时运行的若干不同程序间进行切换。

随着微处理器应用范围的扩大和要求的提高,开始了 32 位微处理器的开发和研制。1982 年以后是 32 位微处理器出现和发展时期。1983 年 NS 公司推出了第一个 32 位微处理器 32032,接着 Motorola 公司于 1984 年推出了 32 位微处理器 MC68020,同年 Zilog 公司推出了 32 位微处理器 Z80000,Intel 公司于 1985 年正式推出了 32 位微处理器 80386。此后,各公司展开了激烈的竞争,由于 Zilog 公司在 16 位微处理器上的技术失误,就始终未能在 16 位以上的微处理器领域取得优势。16 位以上的微处理器领域形成 Intel 公司和 Motorola 公司两强争雄的局面。

Motorola 公司推出的 32 位微处理器 68020 内部有 22 个 32 位寄存器,比 68000 增加了 7 个寄存器,即主堆栈指针寄存器、状态寄存器、向量基址寄存器,高速缓冲存储器控制寄存器、高速缓冲存储器地址寄存器及两个交替功能代码寄存器。此外还有芯片内 256 字节的指令高速缓冲存储器。芯片对外有分开的 32 位数据线和 32 位地址线,直接寻址能力为 4GB,有 20 种寻址方式和 65 条基本指令,上千条指令代码的丰富的指令系统。与 68000 系列其他成员在目标码级兼容。通过新的寻址方式支持高级语言,并具有灵活的协处理器接口。它支持动态总线宽度机制并可确定端口尺寸大小。MC68020 采用高密度 CMOS 工艺制造,所以速度快,功耗低。芯片上集成了约 20 万个晶体管,工作主频为 16.67MHz。

Z80000 微处理器具有非常高的吞吐率,32 位体系结构直接支持操作系统和多种高级语言。它有复用的 32 位地址/数据线,直接寻址能力为 4G。在硬件结构上,它具有 6 级流水线结构,提高了吞吐率,芯片内设有 256 字节的指令高速缓冲存储器和 256 字节的数据高速缓冲存储器,可支持成组方式存储器传送,减少了访问片外主存储器,大大提高了运行速度。其指令系统包含了 110 条指令,9 种寻址方式。其工作主频为 25MHz,速度达 8MIPS。

Intel80386 微处理器最突出的特点是具有片内存储器管理机制,可实现段式、页式或段页式管理。因而虚拟地址空间达到 $2^{32}=4\text{G}$ 字节。此外,片内有 6 级流水线,完全并行操作。80386 具有 3 种基本的工作方式,即实地址方式,8086 虚拟方式和受保护的虚地址方式。芯片对外有 32 位数据线和 32 位地址线,物理实地址可寻址空间为 4GB(2^{32} 字节)和虚地址空间 4GB(2^{32} 字节)。其标准主频为 10~16MHz,最高标称主频可达到 33MHz。运行速度高达 3~4MIPS。元件工艺采用 CMOS III 工艺,也就是 CMOS 的高密度集成工艺,集成度达到 27.5 万晶体管/芯片。

Motorola 公司于 1984 年推出了 MC68020 以后,又于 1987 年和 1989 年先后推出了性能更高的 32 位微处理器 MC68030 和 MC68040,而 Intel 公司为了巩固其在 32 位微处理器方面的优势,于 1989 年推出了 Intel80486 微处理器。其系统性能为 80386 的 2~4 倍,片内增加了 32 位浮点运算单元、更高性能的算术运算单元、存储器管理单元、指令高

速缓冲存储器 and 数据高速缓冲存储器等。Intel80486 采用了 $1\mu\text{m}$ CMOS IV 处理技术,片内集成了约为 120 万个晶体管,在 25MHz 的主频上,速度为 15VAX MIPS。它主要用于个人计算机和 workstation。

为了满足对微处理器的性能、速度及功能日益提高的要求,Intel 公司于 1993 年又推出了 Pentium 微处理器,它是 80386/80486 的下一代产品,其性能与 Intel80486 相比,又有大幅度的提高。Pentium 是 32 位微处理器,它的集成度超过了 310 万晶体管/芯片,时钟频率起初为 60MHz 和 66MHz,现已达到 100MHz 及 150MHz。在体系结构上,它采用了超标量式处理器结构,因此它可以在每个时钟周期同时执行一条以上的指令。这就使 Pentium 能以远超过其他微处理器的速度运行着大量的 IBM PC 兼容软件。此外,Pentium 处理器具有高性能浮点运算单元,提供了先进的运算效能,能足以应付要求最严格的工程技术和科学应用软件。以前这方面的工作只能由 workstation 来完成。同时,由于局部网和广域网逐步取代以大型主机驱控的专用网,Pentium 处理器的多处理性能及对各种操作系统的灵活适应能力,使其成为整个计算机行业通用主/从服务器结构的首选机种。

Pentium 微处理器的性能已经达到甚至超过了高档 workstation 微机的性能。而且能够与 5 万多种应用软件完全兼容。

此外,Pentium 微处理器能运行 UNIX,Windows^{NT}、OS/2,Solaris 及 NEXTstep 等先进的操作系统。

目前微处理器和微型计算机基本上沿着两个方向发展。一个方向是 4 位、8 位和 16 位单片微型计算机,面向家用电器、仪器仪表、工业控制及传统的工业改造。如在我国广泛流行的 MCS-51 系列单片机及最近受到人们广泛重视的 MCS-96 系列 16 位单片机,均有相当的市场。其特点是价格低廉、多功能、可靠性高。另一个方向是 16 位和 32 位微处理器和微型计算机的发展。这样的微处理器和微型计算机主要面向复杂的数据处理,科学计算等,其特点是速度快,内存容量大及软件丰富。如广泛流行的 IBM PC XT 和 PC AT 微型计算机一度大量占领微型计算机市场。1987 年 IBM 公司推出以 80386 为处理器的 PS/2 系列微型计算机后,32 位微型计算机发展十分迅速,成为近几年来的发展主流。

高综合性能的 32 位微型计算机支持并行处理和多处理,具有很强的网络通信能力和图形、图象处理能力,这样的微型计算机被称为超级微型计算机。

多媒体计算机技术是当前计算机工业热点课题之一。有人说,到 2000 年计算机工业热点课题是多处理器并行处理技术、多媒体计算机技术、面向对象的软件技术。多媒体计算机技术是计算机技术及其相关技术迅速发展而产生的一种综合技术,就是计算机综合处理文本、图形、图象和声音,使多种信息建立逻辑连接,集成为一个系统,并具有交互性。多媒体计算机技术综合了计算机体系结构,计算机系统软件,视频音频信号的获取、处理、特技以及显示输出等技术。应用多媒体技术是 90 年代计算机的时代特征,是 90 年代计算机又一次革命,没有多媒体技术的计算机就不是个人计算机。

1.3 接口技术及其发展

1.3.1 接口的基本概念

所谓 I/O 接口,简单地讲,就是连接 CPU 与外部设备的逻辑电路,它具有信息变换和缓冲功能。I/O 接口可以看成是一个容量很小的外部存储器,它的一些寄存器(又叫做端口)被连接到外部设备上。一般一个接口中包含有一个或两个寄存器,多数不超过 8~16 个寄存器。典型的 I/O 接口如图 1-6 所示。其中数据输入寄存器用来保存外部设备送往计算机的数据,数据输出寄存器保存由计算机送往外部设备的数据,控制寄存器用来保存控制信息,以决定接口的工作方式等;状态寄存器用来存放状态信息,状态信息反映了当前外设所处的工作状态,是外设通过状态寄存器送往 CPU 的。对于输入设备来说,用准备就绪信号来表示待输入的数据是否准备就绪;对输出设备来说,用外设忙信号来表示输出设备是否处于空闲状态。如果处于空闲状态,则可以接收 CPU 送来的数据,否则 CPU 等待。

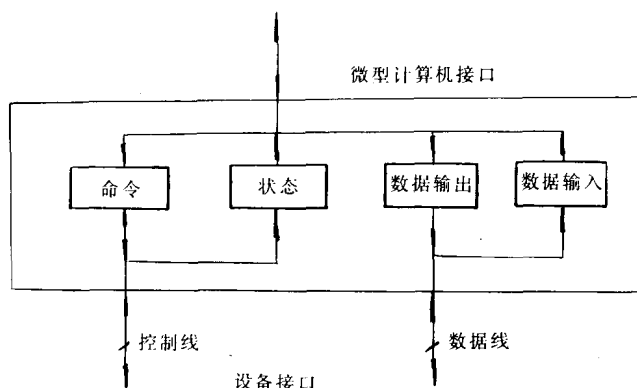


图 1-6 典型的 I/O 接口的结构

I/O 接口通常具有如下几方面的功能:

- 1) 提供被连接的两部件间的数据缓冲。
- 2) 寻址功能,用来从多台外设中选择所需要的一台。
- 3) 命令译码,用来解释和产生各种操作信号。
- 4) 同步控制,用来协调被连接部件动作时间上的差异。

5) 数据转换功能。接口不但要从外设输入数据或者将数据送往外部设备,并且要把 CPU 输出的并行数据转换成所连接的外部设备相适应的格式,或者反过来,把外部设备输入的数据转换成 CPU 能接收的格式。常见的是并行数据转换成串行数据或串行数据转换成并行数据。

6) 中断功能。有些接口还具有中断功能。作为具有中断功能的接口,应该具有发送中断请求信号和接收中断响应信号的功能、向 CPU 提供中断类型码的功能以及优先级管理的功能。

接口电路按功能来区分,可分为三类:一类是和主机配套的,包括总线裁决、中断管理、DMA 控制等,另一类是通用的输入/输出控制,如并行输入/输出,串行输入/输出等;还有一类是与专用的外部设备配套使用的,如软盘控制、CRT 控制、键盘控制等。

按照与外部设备交换数据的方式区分,可分为并行接口与串行接口两种。前者可同时传送若干位数据,例如 8 位、16 位或 32 位;后者则是每次传送 1 位。显然,在同样传输率的情况下,前者的传输速度快,而且由于系统总线中的数据传送总是并行的,因而串行接口中还必须执行串-并行和并-串行转换。但是,串行接口与外部设备之间的数据通信线只要一根,因而远距离的数据通信总是采用串行通信接口。

1.3.2 接口技术的发展

早期的计算机没有独立的输入/输出接口,在这样的机器上输入/输出完全是通过累加器实现的。那时,独立的输入/输出接口的价格非常昂贵,而且采用这样的输入/输出接口还要担风险,因为附加的逻辑电路往往使系统的可靠性降低。从而使得系统可靠性的降低超过了输入/输出效率的提高。通过累加器实现输入/输出的缺点是,当累加器忙于输入/输出时,它就不能执行其他操作,结果输入/输出的数据传输率限制了具有较多输入/输出操作的程序运行速度。

在计算机发展的早期,带缓冲器的输入/输出设备是指通过一个或几个单独的寄存器在计算机和外部设备之间传递数据。假如外部设备与接口中的输入/输出寄存器通信,而不是直接与累加器通信,那么累加器在输入/输出进行过程中,也可用于执行其他的计算。

微型计算机出现后,上述缓冲器已发展成输入/输出接口。输入/输出接口的主要功能是作为微型计算机与输入/输出设备的中间站,而且还提供外部世界之间传递数据所需要的控制逻辑与控制信号。

随着微电子技术的发展,出现了大规模集成(LSI)和超大规模集成(VLSI)电路,实现 CPU 的大规模集成电路化,同时也促进了接口技术的发展。

接口是构成计算机系统需要特别注意的部分,它的设计灵活性很大,可以加大硬件处理的部分,减少用软件处理的部分,甚至可以完全用硬件处理。反之,也可以加大用软件处理的部分,减少用硬件处理的部分,甚至可以完全用软件处理。用软件处理的优点是灵活性大,缺点是占用了 CPU 处理其他工作的时间较多,执行速度也慢。用硬件实现的优点是速度快,而且减轻了 CPU 的负担,还可减少编制程序的麻烦,但灵活性差。完全由硬件实现接口存在的问题是用什么方法来实现。若采用标准中规模集成电路连接起来的方法实现,设计、制造都很麻烦。若采用大规模集成电路硬件来实现,由于接口的硬件应随繁多的所连接的外部设备种类的不同而不同,即使同一种类的外部设备,其规格细节不同,则接口硬件也应不同。这样,就造成接口的多种多样,通用性差,不适合大批量生产。为了使接口既具有用硬件处理的优点,又有用软件处理的优点,使之能适合大批量生产,人们设计出了可编程接口。所谓可编程接口,就是接口的通用部分用大规模集成电路硬件来实现,规格的细节由程序来实现。具体讲,就是在接口电路内设置控制寄存器,CPU 通过向控制寄存器写入控制命令来决定接口的动作。这样的接口既具有硬件的快速性又具有软件的灵活性,适合大批量生产,目前获得广泛的应用。本书中介绍的接口芯片如并行接口 8255A、串行接口 8251A、中断控制器 8259A、计数器/定时器 8253/8254 和 DMA 控制器